

RECURSOS E OFERTA DE ENERGIA

POLÍTICAS DE DESCARBONIZAÇÃO E SEGURANÇA ENERGÉTICA: UMA ANÁLISE DO CASO ALEMÃO

Gabriela Soares de Faria - NUSP: 9321297

Igor Goulart - NUSP: 12935180

Julio Cesar C. Nishida - NUSP: 3107140

Rafael Luis Sacco - NUSP: 12568872

Índice

- 1. Introdução**
 - 2. Revisão da Literatura**
 - 3. Histórico de descarbonização na Alemanha**
 - 4. Segurança energética e o contexto alemão**
 - 5. Considerações finais e conclusões**
-

1. Introdução

- A Alemanha tem um grande histórico de **pioneirismo** no desenho e implementação de políticas públicas de promoção de uma transição para fontes energéticas mais sustentáveis e de menores emissões de gases de efeito estufa.
 - Pelo menos desde 1991, com a Lei de Fornecimento Elétrico (*Electricity Feed-In Law* ou *Stromeinspeisungsgesetz*), a Alemanha já vem implementando mecanismos para a **introdução de energias renovável na geração elétrica** (IEA, 2013).
 - Em consonância com esse movimento, grandes investimentos foram feitos em direção a uma maior **utilização do gás natural**, visto como um combustível de transição, através da construção de **gasodutos** ligando o país ao seu principal fornecedor, a Rússia (REUTERS, 2022).
 - Porém o atual **conflito entre a Rússia e a Ucrânia** trouxe instabilidades no fornecimento desse energético, com frequentes cortes em seu fornecimento, o que levantou questões se essa atual crise poderia atrasar ou adiantar esse movimento de transição energética alemã e como isso **impactaria a segurança energética** do país, que tem tentado acelerar seu processo para diminuir sua dependência externa de carvão, óleo e gás da Rússia (NATIONAL GEOGRAPHIC, 2022; BMWi, 2022).
 - Estrutura do trabalho:
 - (i) revisão da literatura,
 - (ii) histórico das políticas de descarbonização na Alemanha desde os anos 1990,
 - (iii) discussão sobre o contexto alemão e sua atual segurança energética, e
 - (iv) as considerações finais e conclusões.
-

2. Revisão da Literatura

O conceito de **segurança energética não é homogêneo** ou simples.

- **Willrich (1976):** aborda a segurança energética de acordo com **a posição de cada país no mercado internacional de energia**. Os países importadores enfatizam a estabilidade da oferta. Para os exportadores, a definição de segurança dá-se de acordo com variáveis diferentes, pois PIB, exportações e receitas governamentais desses países são dependentes da renda petroléira.
 - **Yergin (2006, 2012):** denomina os países exportadores como “petro-estados” e percebe, em suas economias, um “efeito midas às avessas”. Esse efeito impõe desequilíbrio fiscal aos governos, que aumentam gastos quando a cotação do petróleo sobe, mas não tem a capacidade de reduzi-los em momentos de queda, devido a pressões sociais e políticas e às despesas assumidas no período de expansão. **No caso dos exportadores de petróleo, a segurança energética, portanto, pode comprometer a estabilidade do Estado. Por isso, o conceito de segurança energética desses países privilegia o acesso a mercados, o controle estatal sobre recursos estratégicos e a previsibilidade da demanda.**
-

2. Revisão da Literatura

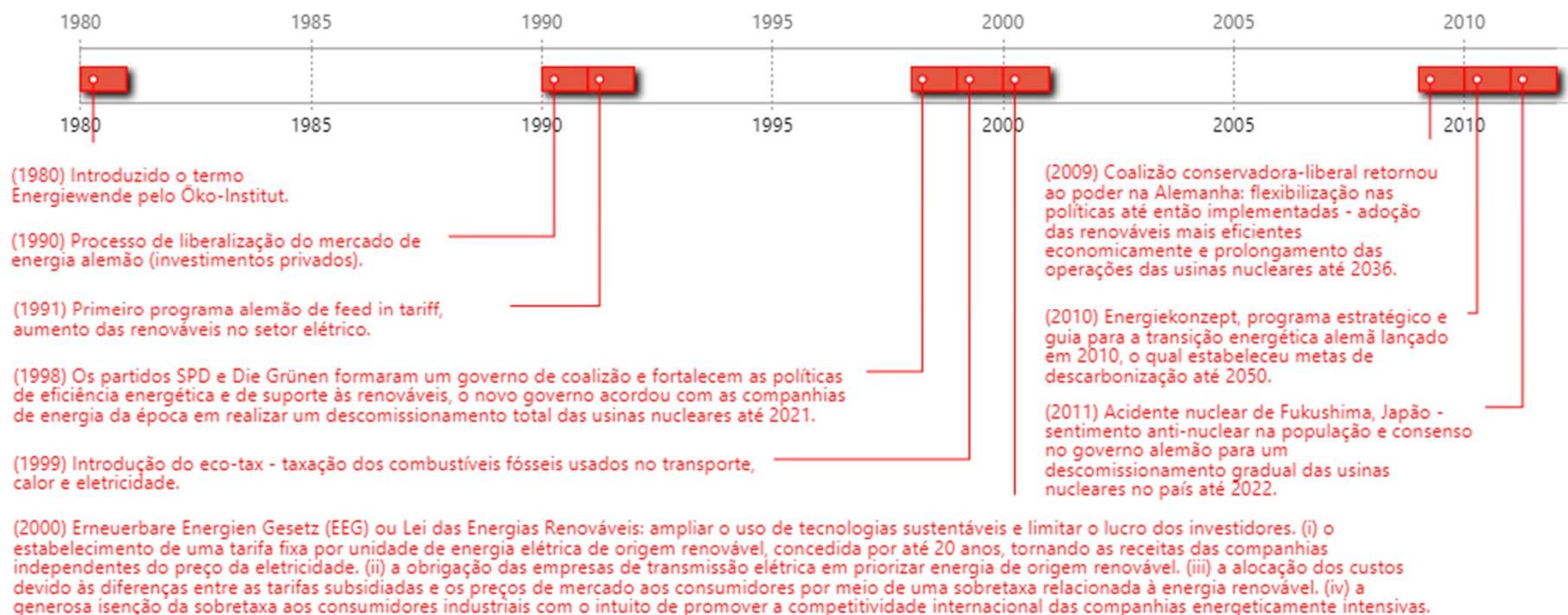
- **Brito et al. (2012):** a segurança energética sob duas perspectivas:
 - alguns países dependem de energia importada;
 - alguns países produzem energia e dependem da receita gerada pelas exportações.

Esses países são então envolvidos em uma relação de interdependência (proposta por Robert Keohane e Joseph Nye na década de 1970).
 - **Dalgaard, Glock (2009):** a literatura aponta a **diversificação como o princípio mais fundamental da segurança energética**, a fim de reduzir a vulnerabilidade, especialmente para os países que sofrem com a maldição dos recursos. Assim, os consumidores podem reduzir a vulnerabilidade aumentando sua própria produção de energia, encontrando novos fornecedores. Os países exportadores diversificando sua economia como um todo de energia poderiam evitar a maldição dos recursos.
 - **Yergin (2012):** a segurança energética pode ser classificada em quatro dimensões:
 - a primeira aborda a **capacidade de oferta a preços acessíveis**;
 - a segunda trata da **segurança física das infraestruturas**;
 - a terceira dedica-se aos **ambientes de negócios favoráveis**;
 - A última enfatiza **questões sistêmicas**, como as políticas nacionais e as instituições multilaterais.
-

2. Revisão da Literatura

- **Winzer (2012):** subdivide a segurança energética em três aspectos: os **técnicos** (ex: falhas mecânicas e térmicas), os **humanos** (ex: geopolítica, instabilidades políticas, sabotagem e terrorismo) e os **naturais** (ex: desastres, intermitência e exaustão de recursos).
 - **Brown et al. (2014):** usa a seguinte definição de segurança energética: “**Fornecimento equitativamente disponível, acessível, confiável, eficiente, ambientalmente benigno, governado de forma proativa e social, de serviços de energia aceitáveis para os usuários finais**” e divide-a em quatro dimensões de segurança energética:
 - Disponibilidade (diversidade dos combustíveis e dependência de fornecedores externos);
 - Acessibilidade (preço e volatilidade);
 - Eficiência energética (tipo de equipamento de energia e comportamento dos consumidores);
 - Gestão ambiental (meio ambiente e a proteção das gerações futuras).
-

3. Histórico de descarbonização na Alemanha



Fonte: (Krause et al., 1980; Görres, 2005; Jacobs, 2012; Kemfert et al., 2015; Lauber e Jacobsson, 2016; Rogge e Johnstone, 2017; Yu et al., 2020; Runst e Hohle, 2022)

3. Histórico de descarbonização na Alemanha

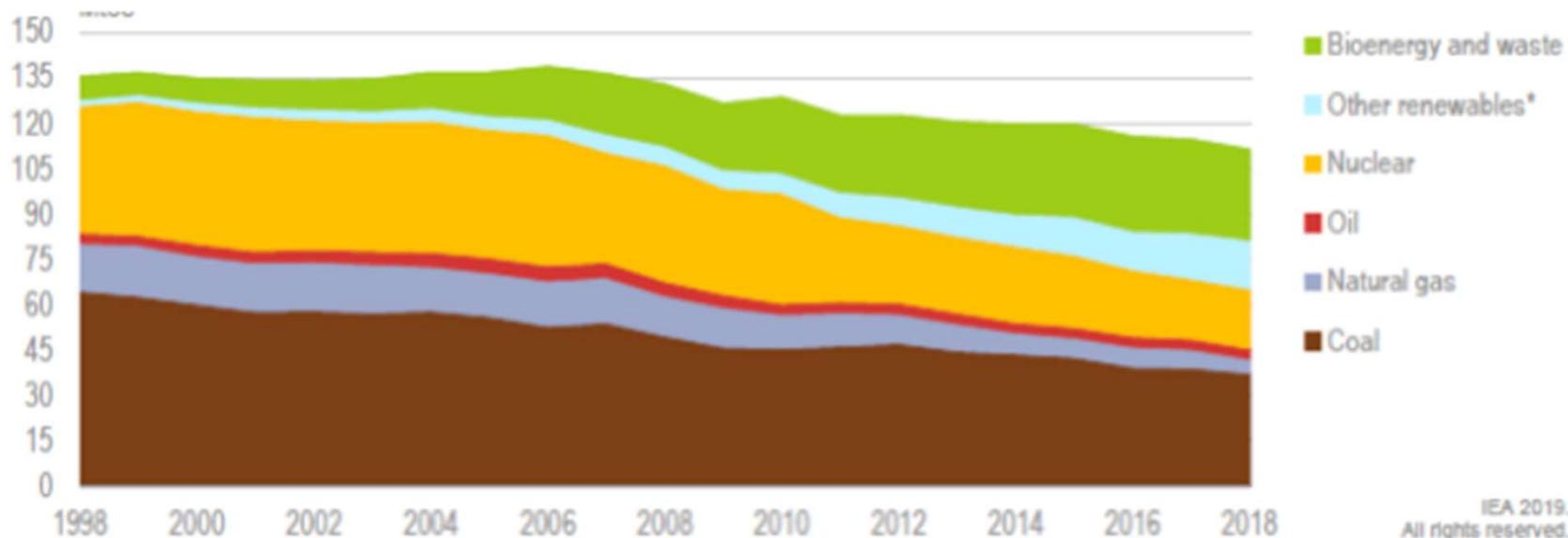


Em um panorama geral, Geels et al. (2016) sugerem que a transição energética na Alemanha vem se desenvolvendo em um **contexto de “substituição”**, onde a inovação tecnológica surge por meio de **novos agentes** (pequenas empresas, cooperativas, ativistas ambientais, fazendeiros, etc) que, por estarem **resguardados por políticas de incentivo, competem com as empresas convencionais** do mercado. No caso alemão, esses novos agentes direcionaram-se para as **fontes renováveis de pequena escala**: painéis solares residenciais, biogás e pequenas fazendas eólicas onshore, salvo pequenas exceções, e.g. alguns parques eólicos offshore.

4. Segurança energética e o contexto alemão

- A **Alemanha** é a sétima maior consumidora de energia primária do mundo (2,2% do total) e a **maior da Europa**. É também a sétima maior emissora de CO² do mundo (1,9% do total) e, novamente, a maior da Europa (BP, 2021).
- Nota-se que a oferta de energia pela Alemanha vem se transformando. **Carvão e nuclear, as maiores fontes em 1998, decresceram desde então.**
- Por outro lado, **bioenergia e renováveis** em sentido amplo registraram importante **aumento** de participação.

Figura 1 - Produção de Energia por fonte na Alemanha (2018, MTon Petróleo Eq.)

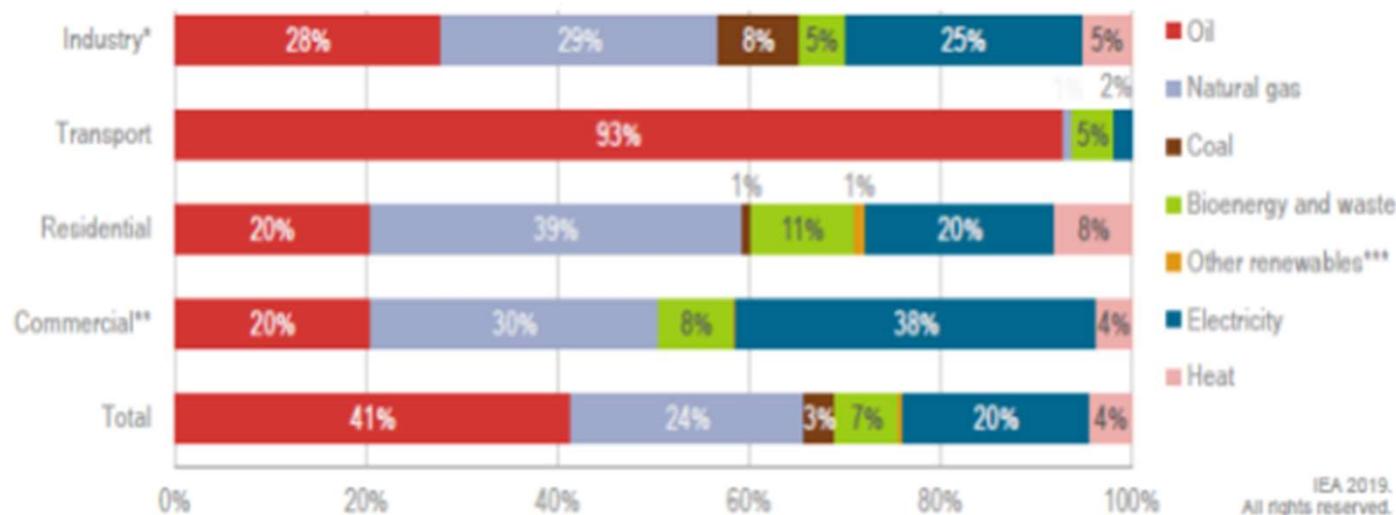


Fonte: (AIE, 2020)

4. Segurança energética e o contexto alemão

- Até 2030, o país **visa a tornar-se líder nas agendas energética e climática**, por meio da redução de 55% das emissões de GEE (ano-base: 1990), do **aumento da participação de renováveis para 30% no consumo final de energia** e 65% na geração de eletricidade.
- A respeito do consumo total de combustível, **68% baseiam-se nos hidrocarbonetos**. Percebe-se, ainda, que a rota de descarbonização do setor de transportes na Alemanha será desafiadora: **93% do consumo** do setor são provenientes de **derivados de petróleo**.

Figura 2 - Distribuição do consumo final de combustíveis por setor na Alemanha

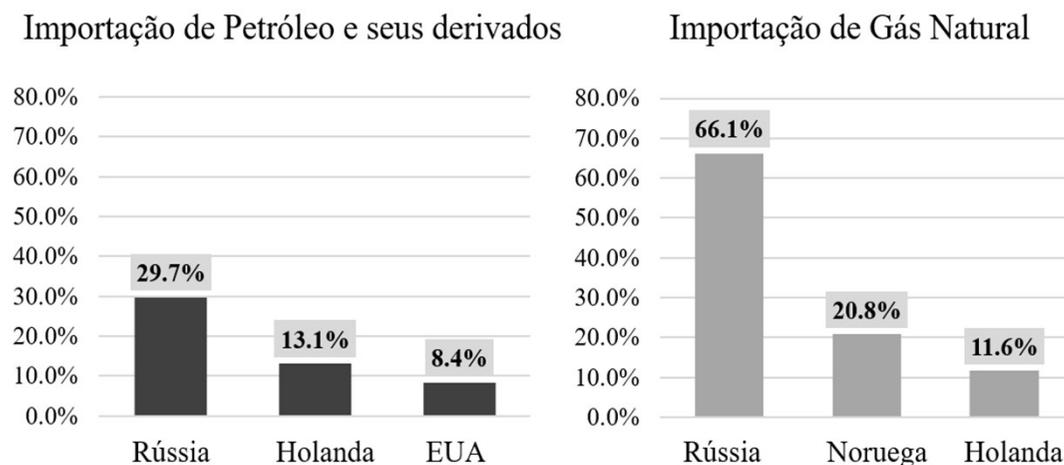


Fonte (AIE, 2020)

4. Segurança energética e o contexto alemão

- O país progrediu na implementação da meta de tornar mais renovável a oferta de eletricidade, atingindo 38% em 2018. Complementar ao fomento da capacidade de fontes renováveis, o governo alemão se comprometeu a descomissionar a geração a partir de energia nuclear em 2022 e a partir das termelétricas a carvão até 2030 (S&P Global, 2021). **A Alemanha, no entanto, vem enfrentando dificuldades no atingimento das metas mais recentes** afetas ao setor de transportes e de eficiência energética.
- É possível perceber uma maior concentração de insumos **Russos nas importações alemãs de petróleo e gás natural e seus produtos derivados**. Se considerarmos a metodologia usada por Le Coq e Paltseva (2009) e eliminarmos os riscos associados aos insumos noruegueses, é possível inferir uma maior exposição da Alemanha a agentes externos do que de outros países europeus energeticamente intensivos.

Figura 3 - Os três maiores fornecedores de petróleo (e seus derivados) e gás natural para a Alemanha.



Fonte (Eurostat, 2021; EIA, 2020)

5. Considerações finais e conclusões

- De acordo com o Ministério dos Assuntos Econômicos e da Energia da Alemanha (BMWi, em alemão), o país projeta atingir 40 a 45% de fontes renováveis na oferta elétrica até 2025, descomissionar todas as usinas nucleares até 2022 e reduzir o consumo de energia pela metade até 2050 (ano-base 2008) (BMWi, 2021).
- O robusto apoio público e político à transição energética na Alemanha (Energiewende) se conjuga, atualmente, com a revisão do processo.
- Embora seja o país uma liderança na promoção de renováveis, cuja participação na geração elétrica saltou de 6% em 2000 para mais de um terço em 2018, permanecem desafios relevantes.
- Destacam-se, nesse sentido, os elevados custos de energia elétrica ao consumidor final (Moore & Gustafson, 2018), a dependência do gás natural importado da Rússia, o “phase-out” da energia nuclear (previsto para 2022) e do carvão (previsto para o início da década de 2030) e a escassez das reservas nacionais de petróleo e gás.



Referências

- AUTY, M. R. Sustaining Development in Mineral Economies: The resource curse thesis. Routledge, London, 1993.
- BELYI, A. v. Limitations of resource determinism in international energy studies. **Energy Research and Social Science**, v. 12, p. 1–4, 1 fev. 2016.
- BMW (2021). **Our energy transition for an energy supply that is secure, clean, and affordable**. Disponível em <<https://www.bmw.de/Redaktion/EN/Dossier/energy-transition.html>>. Acesso em: 2 jun. 2022.
- BMW. Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action. Habeck presents second energy security progress report – dependence on Russian energy imports down further, 2022. Disponível em: <<https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Pressemitteilungen/2022/05/20220501-habeck-presents-second-energy-security-progress-report.html>>. Acesso em 16 jun. 2022.
- BOGOVIZ, A. v. et al. A quantitative analysis of energy security performance by Brazil, Russia, India, China, and South Africa in 1990-2015. **International Journal of Energy Economics and Policy**, v. 9, n. 3, p. 244–250, 2019.
- BP (2021). 70th BP Statistical Review of World Energy 2021. Disponível em . Acesso em 16/9/2021
- BRITO, T. L. F.; MOUTINHO, E. dos S.; NAVA, P. C. **The Dialectics of Energy Security and Nations Interdependence: Reflections Focused on the Role of Oil and the Brazilian Dimension**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/318404750>>. Acesso em: 15 fev. 2021.
- BROWN, M. A. et al. Forty years of energy security trends: A comparative assessment of 22 industrialized countries. **Energy Research and Social Science**, v. 4, n. C, p. 64–77, 1 dez. 2014.
- COUTURE, T.; GAGNON, Y. An analysis of feed-in tariff remuneration models: Implications for renewable energy investment. **Energy policy**, v. 38, n. 2, p. 955-965, 2010.
- DALGAARD, K. G.; GLÖCK, Å. E. C. The Dialectics of Energy Security Interdependence. **International Studies Association Convention**, 2009.
- EIA. U.S. Energy Information Administration. Germany. Disponível em: <<https://www.eia.gov/international/data/country/DEU>>. Acesso em: 2 jun. 2022.
- EUROSTAT. Energy Trade, 2021. Disponível em: <https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/energy_trade/entrade.html>. Acesso em: 2 jun. 2022.
- GEELS, F. W. et al. The enactment of socio-technical transition pathways: A reformulated typology and a comparative multi-level analysis of the German and UK low-carbon electricity transitions (1990–2014). **Research policy**, v. 45, n. 4, p. 896-913, 2016.
- GELB, A. Oil Windfalls: Blessing or Curse?, A World Bank Research Publication, Oxford University Press, New York, 1988.
- GÖRRES, A.; GBG, President Green Budget Germany. Germany's Ecotax Reform 1999-2003: Implementation, Impact, Future Development. **Chairman Green Budget Germany, Berlin, October**, v. 12, 2005.
- GTAI. German Trade & Invest. Germany's Energy Concept, 2022. Disponível em: <<https://www.gtai.de/en/invest/industries/healthcare/germany-s-energy-concept-105260>>. Acesso em 16 jun. 2022.
- IEA. International Energy Agency. Electricity Feed-In Law of 1991 ("Stromeinspeisungsgesetz"), 2013. Disponível em: <<https://www.iea.org/policies/3477-electricity-feed-in-law-of-1991-stromeinspeisungsgesetz>>. Acesso em 16 jun. 2022.
- IEA. International Energy Agency. Renewable Energy Sources Act (Erneuerbare-Energien-Gesetz EEG), 2014. Disponível em: <<https://www.iea.org/policies/3858-renewable-energy-sources-act-erneuerbare-energien-gesetz-eeg>>. Acesso em 16 jun. 2022.
-

Referências

- JACOBS, D. The German Energiewende—history, targets, policies and challenges. **Renewable Energy Law and Policy Review**, p. 223-233, 2012.
- KEMFERT, C. et al. **Deep decarbonization in Germany: A macro-analysis of economic and political challenges of the 'Energiewende' (energy transition)**. DIW Berlin: Politikberatung kompakt, 2015.
- KEOHANE, R. O.; NYE, J. S. **Power and Interdependence**. 3rd. ed. New York: Longman, 2001.
- KRAUSE, F.; BOSSEL H.; MÜLLER-REIßMANN, K.-F. **Energie-Wende. Wachstum und Wohlstand ohne Erdöl und Uran** – ein Alternativ-Bericht des Öko-Instituts Freiburg. 2nd ed. Frankfurt am Main: S. Fischer, 1980.
- LAUBER, V.; JACOBSSON, S. The politics and economics of constructing, contesting and restricting socio-political space for renewables—The German Renewable Energy Act. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 18, p. 147-163, 2016.
- LE COQ, Chloe; PALTSEVA, Elena. Measuring the security of external energy supply in the European Union. **Energy policy**, v. 37, n. 11, p. 4474-4481, 2009.
- MÅNSSON, A. Energy, conflict and war: Towards a conceptual framework. **Energy Research and Social Science**, v. 4, n. C, p. 106–116, 2014.
- MOORE, J., GUSTAFSON, T. WHERE TO NOW? Germany Rethinks its Energy Transition. *German Politics and Society*, Issue 128 Vol. 36, No. 3 (Autumn 2018): 1-22. Georgetown University and Berghahn Books, 2018.
- NATIONAL GEOGRAPHIC. Como a guerra na Ucrânia acelera a transição para energia limpa na Alemanha, 2022. Disponível em: <<https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2022/05/como-a-guerra-na-ucrania-acelera-a-transicao-para-energia-limpa-na-alemanha>>. Acesso em 16 jun. 2022.
- REUTERS. Factbox: How dependent is Germany on Russian gas?, 2022. Disponível em: <<https://www.reuters.com/business/energy/how-dependent-is-germany-russian-gas-2022-03-08/>>. Acesso em 16 jun. 2022.
- ROGGE, K. S.; JOHNSTONE, P. Exploring the role of phase-out policies for low-carbon energy transitions: The case of the German Energiewende. **Energy research & social science**, v. 33, p. 128-137, 2017.
- RUNST, P.; HÖHLE, D. The German eco tax and its impact on CO2 emissions. **Energy Policy**, v. 160, p. 112655, 2022.
- S&P Global. **German coalition agrees 2030 coal exit, aims for 80% share of renewables**, 2021 Disponível em: <<https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/market-insights/latest-news/electric-power/112421-german-coalition-agrees-2030-coal-exit-aims-for-80-share-of-renewables>>. Acesso em: 2 jun. 2022.
- WILLRICH, M. International Energy Issues and Options. School of Law. University of Virginia, 1976.
- WINZER, C. Conceptualizing energy security. **Energy Policy**, 46, 36-48, 2012.
- YERGIN, D. Ensuring Energy Security. **Journal Foreign Affairs**, 2006.
- YERGIN, D. The Quest: Energy, Security, and the Remaking of the Modern World. Revised and updated. Penguin Books, 2012.
- YU, L. et al. Indicators for energy transition targets in China and Germany: A text analysis. **Ecological Indicators**, v. 111, p. 106012, 2020.
- ZIEMBA, Paweł; BECKER, Aneta; BECKER, Jarosław. Forecasting and Assessment of the Energy Security Risk in Fuzzy Environment. **Energies**, v. 14, n. 18, p. 5934, 2021.
-

Obrigado!

Gabriela Soares de Faria - NUSP: 9321297

Igor Goulart - NUSP: 12935180

Julio Cesar C. Nishida - NUSP: 3107140

Rafael Luis Sacco - NUSP: 12568872
